

The Delphion  
Integrated  
View

Other Views:  
[INPADOC](#) | [Derwent...](#)

Title: **JP10054843A2: SEMICONDUCTOR ACCELERATION SENSOR**

Country: **JP Japan**

Kind: **A**

Inventor(s): **MURATA MINORU  
AO KENICHI  
ISHIO SEIICHIRO  
SHIMOYAMA YASUKI  
KAORUDA TOMOHITO**

Applicant/Assignee



Issued/Filed Dates:

**Feb. 24, 1998 / Aug. 9, 1996**

Application Number:

**JP1996000211089**

IPC Class:

**G01P 15/12;**

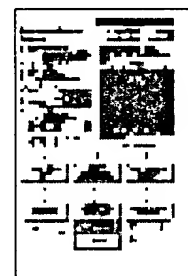
Abstract:



**Problem to be solved:** To prevent the adverse effects by the stress from the side of a substrate utmost even in the constitution, in which the small acceleration such as in the acceleration of about  $\pm 1G$  is accurately detected.

**Solution:** A sensor chip 23 is made of silicon of 3,6mm square and formed into the constitution so as to support an overlapped part 26 on a frame 24 through four beam parts 25a and 25c. Diffused resistors having piezoresistance effect are formed on the beam parts 25a and 25c and connected as bridges. The sensor chip 23 is bonded and fixed to a ceramic substrate 21 by bonding agent 27 through a silicon pedestal 22 having the thickness dimension of 1.75mm. For the bonding agent 27, resin beads 27b are blended into base bonding agent comprising silicone resin at the blending ratio of 0.1wt.%. The Stress strain, which is received by the sensor chip 23 from the side of the substrate 21 is alleviated for the temperature stress test. Therefore, sensitivity fluctuation can be decreased to less than 2%, and the acceleration of about  $\pm 1G$  can be detected accurately.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



[View  
Image](#)

1 page

Family: [Show known family members](#)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-54843

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月24日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
G 0 1 P 15/12

識別記号 庁内整理番号

F I  
G 0 1 P 15/12

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-211089

(22) 出願日 平成8年(1996) 8月9日

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 村田 稔

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内

(72) 発明者 青 建一

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内

(72) 発明者 石王 誠一郎

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内

(74) 代理人 弁理士 佐藤 強

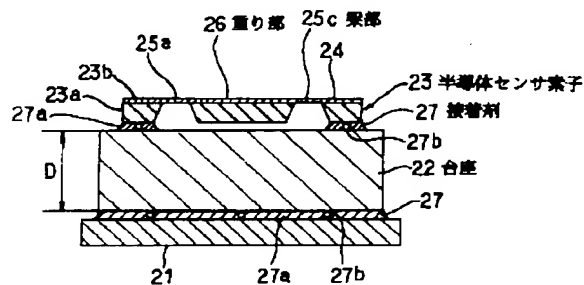
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体加速度センサ

(57) 【要約】

【課題】 加速度±1 G程度の小さい加速度を精度良く検出する構成でありながら、基板側からの応力による悪影響を極力防止できるようにする。

【解決手段】 センサチップ23は、3.6 mm角のシリコン製で、フレーム24に4つの梁部25a～25dを介して重り部26を支持する構成に形成される。梁部25a～25dにはピエゾ抵抗効果を有する拡散抵抗が形成され、ブリッジ接続される。センサチップ23は、1.75 mmの厚さ寸法のシリコン台座22を介してセラミック基板21に接着剤27により接着固定される。接着剤27には、シリコン樹脂からなるベース接着剤27aに樹脂ビーズ27bが配合率0.1 wt %で配合される。温度ストレス試験に対してセンサチップ23が基板21側から受ける応力歪みが緩和されるので、感度変動を2 %以内に低減でき、±1 G程度の加速度を精度良く検出できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 加速度の検出範囲を $\pm 1\text{ G} \sim \pm 2\text{ G}$  ( $1\text{ G}$ は重力の加速度)程度としたものであって、梁部を介して重り部が支持される構成で、加速度を受けて重り部が変位すると梁部に形成した抵抗体が歪みを受けて抵抗値が変化し、これを電氣的に検出してそのとき受けている加速度の大きさを検出するようにした半導体センサ素子を有する半導体加速度センサにおいて、前記半導体センサ素子を搭載する基板との間に介在され該半導体センサ素子の熱膨張係数と略同し熱膨張係数を有する台座を設け、

この台座の厚さ寸法を、所定の熱的ストレス試験の前後における前記半導体センサ素子の検出感度の変動率が所定許容値以下となるように設定したことを特徴とする半導体加速度センサ。

【請求項2】 加速度の検出範囲を $\pm 1\text{ G} \sim \pm 2\text{ G}$ 程度としたものであって、梁部を介して重り部が支持される構成で、加速度を受けて重り部が変位すると梁部に形成した抵抗体が歪みを受けて抵抗値が変化することを電氣的に検出してそのとき受けている加速度の大きさを検出するようにした半導体センサ素子を有する半導体加速度センサにおいて、

前記半導体センサ素子を搭載する基板との間に介在され該半導体センサ素子の熱膨張係数と略同し熱膨張係数を有する台座を設け、

前記半導体センサ素子を、ベース材料に可撓性樹脂を用いると共にこれに所定粒径の樹脂粒子を $0.1\text{ wt}\%$

(重量パーセント)以下となるように配合した接着剤を用いて前記台座に固定したことを特徴とする半導体加速度センサ。

【請求項3】 加速度の検出範囲を $\pm 1\text{ G} \sim \pm 2\text{ G}$ 程度としたものであって、梁部を介して重り部が支持される構成で、加速度を受けて重り部が変位すると梁部に形成した抵抗体が歪みを受けて抵抗値が変化することを電氣的に検出してそのとき受けている加速度の大きさを検出するようにした半導体センサ素子を有する半導体加速度センサにおいて、

前記半導体センサ素子を搭載する基板との間に介在され該半導体センサ素子の熱膨張係数と略同し熱膨張係数を有する台座を設け、

この台座の厚さ寸法を、所定の熱的ストレス試験の前後における前記半導体センサ素子の検出感度の変動率が所定許容値以下となるように設定し、

前記半導体センサ素子を、ベース材料に可撓性樹脂を用いると共にこれに所定粒径の樹脂粒子を $0.1\text{ wt}\%$ 以下となるように配合した接着剤を用いて前記台座に固定したことを特徴とする半導体加速度センサ。

【請求項4】 前記台座の厚さ寸法は、前記半導体センサ素子のチップサイズが $3.6\text{ mm}$ 角程度であるときに $1\text{ mm}$ 以上に設定されていることを特徴とする請求項1

ないし3のいずれかに記載の半導体加速度センサ。

【請求項5】 前記台座は、前記半導体センサ素子と同じ材質の半導体材料を用いて構成されていることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の半導体加速度センサ。

【請求項6】 前記半導体センサ素子は、前記重り部を支持する梁が両持ち構造に構成されていることを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載の半導体加速度センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、加速度の検出範囲を $\pm 1\text{ G}$ から高々 $\pm 2\text{ G}$ 程度としたものであって、加速度を受けて重り部が変位するとこの重り部を支持している梁部に形成した抵抗体が歪みを受けて抵抗値が変化するのを電氣的に検出してそのとき受けている加速度の大きさを検出するようにした半導体センサ素子を有する半導体加速度センサに関するものである。

## 【0002】

【発明が解決しようとする課題】半導体加速度センサとしては、加速度を受けて変位する重り部を拡散抵抗が形成された梁部を介して外枠により支持する形状にシリコン基板をエッチング等により形成したものがある。このものは、加速度を受けると重り部がその加速度に比例した力を受けて変位するので、これを支持している梁部が歪むようになり、その歪みによる応力で拡散抵抗がピエゾ抵抗効果によって変化するようになる。拡散抵抗をブリッジ接続した検出回路を形成しておくことにより、その抵抗値の変化を電圧信号として検出することができ、これに基づいて受けた加速度を検出することができるのである。

【0003】ところで、このような半導体加速度センサとしては、従来では、例えば、自動車が衝突する場合などに受ける激しい衝撃を検出するためのものがあり、これは、被検出部が受ける衝撃の程度を加速度の大きさとして検出するような場合に用いるものであるもので、加速度の検出範囲は $10\text{ G}$  ( $\text{G}$ は重力の加速度で $9.8\text{ m/sec}^2$ )を超えるような大きい加速度値が対象となっていた。

【0004】ところで、近年では自動車などにおいて、上述のような衝撃の加速度よりもずっと小さい加速度として、通常の走行状態で発生する加速や減速の程度のレベルの微小な加速度を検出して制動制御等を行うことにより安全性の向上を図ることが要求されるようになってきている。したがって、その検出対象となる加速度の範囲は、 $\pm 1\text{ G}$ 程度から精々 $\pm 2\text{ G}$ 程度までの小さい範囲で精度良く検出できるものが要求されている。

【0005】しかしながら、このように微小な加速度を検出するための半導体加速度センサとしては、次のような技術的課題がある。すなわち、センサチップの重り部

10

20

30

40

50

が加速度により受ける僅かな力を梁部の歪みとして発生させるものであるから、センサチップ自体が固定されているフレーム部分から僅かでも力を受けた状態になると、重り部を支持している梁部にも応力が及ぶことになり、拡散抵抗に応力が加わった状態となり、これによって検出感度変動して検出動作に悪影響を及ぼすことがある。

【0006】このような不具合に対処すべく、加速度の検出範囲を $\pm 1\text{G}$ から $\pm 2\text{G}$ 程度の小さい検出範囲とした半導体加速度センサにおいては、下地の基板から受ける応力を極力低減する構成を採用するようにしており、例えば、図5および図6はその構成の概略を示している。すなわち、シリコン製の半導体センサチップ1は、外枠となる第1フレーム2内に、素子部3が片持梁4によって支持された状態に形成されている。

【0007】素子部3には内枠となる「コ」の字状をなす第2フレーム5と、この第2フレーム5から延出される4つの梁部6a~6dと、これら4つの梁部6a~6dにより支持された重り部7とにより構成されている。4つの梁部6a~6dにはあらかじめ拡散抵抗が形成されており、後述するように、歪みを受けるとピエゾ抵抗効果によりその抵抗値が変化するように設けられている。そして、これら拡散抵抗はブリッジ接続状態に配線されており、抵抗値の変化を電圧信号として取り出すことができるようになっている。

【0008】半導体センサチップ1は、第1フレーム2をガラス製の台座8に陽極接合により固定されている。台座8には、第1フレーム2と対向する部分よりも内側に凹部8aが形成されており、重り部7が変位しても接触しないようになっている。ガラス製の台座8はセラミック製の基板9に接着固定されている。この基板9にはセンサ出力の信号処理を行うICチップ10がダイボンディングされており、このICチップ10と半導体センサチップ1との間にはボンディングワイヤ11により電気的な接続がとられている。

【0009】半導体センサチップ1が台座8を介して接着固定された基板9は、金属製のベース12aとキャップ12bからなるケース12内に配設されており、このケース12内部には過大な加速度が加わったときに破壊しないようにするためのダンパ剤としてオイル13が充填されている。また、ケース12から外部には半導体センサチップ1やICチップ10と電気的に接続される図示しないリード線が導出されており、検出信号が出力されるようになっている。

【0010】上記構成によれば、半導体センサチップ1が面に垂直方向の加速度を受けると、そのときの力により重り部7が加速度と反対方向に変位し、これによって梁部6a~6dに形成されている拡散抵抗が加速度に応じた歪みを受けるようになる。すると、拡散抵抗のピエゾ抵抗効果によってブリッジ接続した回路の出力電圧が

変化するようになるので、そのとき受けている加速度を検出することができるようになる。

【0011】また、上述の構成を採用することにより、基板9やガラス製の台座8から半導体センサチップ1に応力が作用した場合でも、第1フレーム2でその応力を吸収することができ、この第1フレーム2に片持梁4により1点で片持状態に支持された第2フレーム5には、その応力が及ぶのを極力防止することができるのである。

【0012】しかしながら、このような構成を採用することは、半導体加速度センサ1においては、本来の加速度を検出する部分に加えて第1フレーム2の部分が余分に必要な構成となるため、その分だけチップサイズが大きくなってしまいうのを避けられず、この結果、全体を小形化するのに支障となる不具合があった。

【0013】本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、その目的は、このように重力の加速度 $\pm 1\text{G}$ から $\pm 2\text{G}$ 程度の小さい加速度を精度良く検出する構成でありながら、基板側からの応力による悪影響を極力防止できるようにして小形化を図れるようにした半導体加速度センサを提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明では、半導体センサ素子を実装する際に、基板との間に台座を介在させるので、基板側から受ける温度変動などによる応力を緩和することができるようになり、加速度の検出範囲が $\pm 1\text{G}$ から $\pm 2\text{G}$ 程度の微小な加速度を検出する場合でも、その応力を極力緩和して精度良く検出することができるようになる。この場合、台座は半導体センサ素子の熱膨張係数と略同じ熱膨張係数を有する材料を用いると共に、その台座の厚さ寸法の設定を、所定の熱的ストレス試験の前後における半導体センサ素子の検出感度の変動率が所定許容値以下となるように設定しているので、基板側からの応力による検出感度の変動を抑制することができ、加速度を精度良く検出することができるようになる。

【0015】請求項2の発明では、半導体センサ素子を固定するときに使用する接着剤として、可撓性樹脂のベース材料に所定粒径の樹脂粒子を0.1wt%（重量パーセント）以下にして配合したものを用いているので、樹脂粒子によって半導体センサ素子との隙間部分を適切な距離だけ存した状態に配置でき、しかも、含有量が必要最小限に設定されていることから温度変動による応力が半導体センサ素子に伝わるのを極力防止することができ、これによって、 $\pm 1\text{G}$ から $\pm 2\text{G}$ 程度の検出範囲の加速度を精度良く検出することができるようになる。

【0016】請求項3の発明では、上記請求項1および請求項2の発明を兼ね備えた構成としているので、それらの感度変動を発生する要素の双方を適正な状態とすることができ、これによって、 $\pm 1\text{G}$ から $\pm 2\text{G}$ 程度の検

出範囲の加速度をより精度良く検出することができるようになる。

【0017】請求項4の発明では、半導体センサ素子の寸法を3.6mm角程度に設定して、1Gから±2G程度の加速度を検出する構成を採用するとき、台座側から受ける応力の影響が少なくなるのが1mm程度の厚さ寸法を境としているので、台座の厚さ寸法を1mm以上に設定することにより、精度良く検出することができるようになる。

【0018】請求項5の発明では、半導体センサ素子を基板に搭載する際にこれらの間に介在させる台座を半導体センサ素子と同じ半導体材料を用いているので、それらの熱膨張係数も同じとなり、台座そのものから半導体センサ素子に及ぼす熱的なストレスを緩和することができるようになり、検出精度を向上させることができるようになる。

【0019】請求項6の発明では、半導体センサ素子を重り部を梁部により両持ちする構造のものに適用しているので、片持構造の梁部の場合に比べて他軸感度が減少することにより、±1Gから±2G程度の検出範囲の加速度を精度良く検出することができるようになる。そして、この場合に、両持ち構造の梁部を有することで、一般的に梁部が連結される枠体から受ける歪みの影響が大きくなるという構成であっても、台座側から受ける歪みの悪影響を低減する構成を採用であることから、検出精度の向上を図ることができるようになるのである。

#### 【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明を±1.5G（1Gは重力の加速度で、 $9.8\text{m/s}^2$ ）程度の範囲の加速度を検出するようにした自動車のABS（アンチロックブレーキシステム）用の半導体加速度センサに適用した場合の一実施の形態について図1ないし図4を参照しながら説明する。

【0021】図1および図2はパッケージを除いた部分の全体構成を概略的に示しているもので、パッケージの一部をなすセラミック製の基板21にシリコン台座22を介して半導体センサ素子であるシリコン製のセンサチップ23が接着固定されている。

【0022】センサチップ23は次のように構成されている。半導体基板であるシリコン基板23aは、厚さ寸法が300μm（ミクロン）程度で上面側には拡散抵抗を形成するための所定膜厚のn形の不純物が導入されたエピタキシャル層23bが形成されたものである。チップサイズは3.6mm×3.6mmの正方形形状である。外周部には矩形枠状の外枠であるフレーム24が形成され、このフレーム24と4つの梁部25a～25dを介して重り部26が連結された状態に支持するように形成されている。

【0023】梁部25a～25dの表面側には拡散抵抗が形成されており、これらの拡散抵抗はブリッジ接続し

た状態に配線されて、外部に導出可能に電極が形成されている（図示せず）。拡散抵抗は、歪みを受けるとピエゾ抵抗効果によってその抵抗値が変化するようにしており、これをブリッジの出力により電圧信号として検出するようになっている。

【0024】梁部25a～25dおよび重り部26は、電気化学エッチング法を用いた異方性エッチング処理により形成されるもので、上述したシリコン基板23aとエピタキシャル層23bとにより形成されるpn接合の導電形の違いを利用して電気化学エッチング（例えば、特願平6-42839号に示される電気化学エッチング法を参照）を行うことにより、シリコン基板23aのみをエッチングで除去し、この後、通常のエッチング処理によりエピタキシャル層23b部分の厚さ寸法を調整することによって所望の厚さ寸法の梁部25a～25dを形成するものである。なお、この場合におけるエッチング処理では、KOH（水酸化カリウム）などのアルカリ溶液を用いた異方性エッチングを行うようにしている。

【0025】そして、梁部25a～25dは、厚さ寸法が4.5μm程度を中心値として4.2～5.5μm程度の範囲に形成され、幅寸法が160μmを中心値として140～180μm程度の範囲に形成され、長さ寸法が550μmを中心値として530～570μm程度の範囲に形成されている。また、重り部24は、1.4mg（ミリグラム）程度となるように形成されている。

【0026】次に、センサチップ23とセラミック基板21との間に介在させるシリコン台座22は、厚さ寸法Dが1.8mm程度（1mm以上）に設定されており、それぞれとの間を接着剤27により接着固定されている。

【0027】接着剤27は、ベース接着剤27aに樹脂粒子としての樹脂ビーズ27bが配合されたものである。ベース接着剤27aは、可撓性樹脂の一種であるシリコン樹脂を用いており、このシリコン樹脂の弾性率は1MPa（メガパスカル）程度である。

【0028】なお、センサチップ23とシリコン台座22との間に設けられる接着剤27の樹脂ビーズ27bは、例えば8μm程度の球状をなすポリビニルピロリデン樹脂をベース接着剤27a中に0.1wt%（重量パーセント）以下となるように配合したもので、この樹脂ビーズ27bの弾性率は1.8GPa（ギガパスカル）程度である。また、シリコン台座22とセラミック基板21との間に設けられる接着剤27の樹脂ビーズ27bは、例えば28μm程度の粒径でベース接着剤27a中に0.51wt%程度配合したものである。

【0029】なお、樹脂ビーズ27bの配合率の下限値については、センサチップ23を実装する際にそのセンサチップ23のフレーム24下面の接着面に3個以上の樹脂ビーズ27bが散らばって存在することが条件であり、工程能力を考慮した経験的な値では0.03wt%

程度以上が必要であることがわかっている。

【0030】上記した構成を採用することにより、センサチップ23はシリコン台座22上に接着固定された状態となり、これによって重り部26はシリコン台座22との間に接着剤27の厚さ寸法（例えば、 $8\mu\text{m}\sim 15\mu\text{m}$ 程度）だけ離間した状態に配設される。この程度の空隙を設けることによって、重り部26が過大な加速度を受けたときのダンパとして空気を介したエアダンパとすることができる。上記のように構成された半導体加速度センサは、水平方向の面内での二次元方向の加速度を検出するために、実装基板上に立てた状態で互いに直交する位置に配置して実装されるようになっている。

【0031】上記構成によれば、水平方向の加速度を受けると、2個の半導体加速度センサのそれぞれに方向に応じた成分の加速度を受けるようになる。半導体加速度センサにおいては、センサチップ23の重り部26が加速度に応じた力を加速度と反対方向に受けることになる。これにより重り部26が力を受けた方向に変位すると、これを支持している4つの梁部25a～25dは歪むようになる。

【0032】このとき、例えば、重り部26がシリコン台座22側に変位した場合には、梁部25a～25dの表面側の重り部26寄りの位置では圧縮応力を受け、フレーム24寄りの位置では引張応力を受けるようになり、これによって、それぞれに形成されている拡散抵抗がピエゾ抵抗効果によって変化するようになる。すると、ブリッジ接続された各部の抵抗値が変化することに\*

$$S(V/G) = V1 - V0$$

【0037】また、感度変動 $\Delta S$  (%) は、試験前の感度 $S_0$ と試験後の感度 $S_1$ の差の値の $S_0$ に対する割合として次式(2)のように定義している。

$$\Delta S (\%) = (S_0 - S_1) / S_0 \times 100 (\%)$$

【0038】さて、まず、シリコン台座22の厚さ寸法については、シリコン台座22を設けないものつまり厚さ寸法がゼロのものから、2ミリ程度の厚さ寸法のものまでの種々のものを用いて温度ストレス試験である温度サイクル試験を実施した。温度サイクル試験は、室温状態で感度 $S_0$ を測定してから $-30^\circ\text{C}$ の雰囲気中に2時間放置し、続いて $85^\circ\text{C}$ の雰囲気中に2時間放置し、この後室温に戻して感度 $S_1$ を測定するまでを1サイクルの試験として設定されているものである。

【0039】図3は、温度サイクル試験の前後での感度変動 $\Delta S$ をシリコン台座22の厚さ寸法に対して求めたもので、この結果から、例えば、 $\pm 1\text{G}$  ( $-1\text{G}\sim +2\text{G}$ 程度までの範囲)程度の低い加速度の検出領域で精度良く検出するための基準として感度変動 $\Delta S$ の値を $\pm 2\%$ 程度に設定したときには、シリコン台座22の厚さ寸法が1mm以上に設定されていれば良いことがわかった。

【0040】次に、接着剤27に配合する樹脂ビーズ2

\* 応じて電圧出力が得られるようになる。

【0033】また、過大な加速度を受けたときには、重り部26はシリコン台座22との狭い空隙がエアダンパの効果を有することから、重り部26と梁部25a～25dとが破壊されるのを防止することができる。

【0034】そして、シリコン台座22の厚さ寸法を1mm以上である $1.75\text{mm}$ に設定すると共に、接着剤27を用いて接着固定しているので、温度変動がある場合でも、そのときの感度変動を所定の許容範囲内にするように応力の影響が極力小となるようにすることができ、これによって $\pm 1.5\text{G}$ 程度の加速度を測定する場合でも、誤差を少なくして高い精度で検出することができるようになる。

【0035】次に、上述の構成を採用した根拠となるデータを示す。すなわち、上記した各データについては、発明者らにより、シリコン台座22の厚さ寸法に対する温度サイクル試験前後の感度 $S$  (V/G) からその感度変動 $\Delta S$  (%) を測定すると共に、接着剤27の樹脂ビーズの配合率と低温放置試験の前後での感度 $S$  (V/G) からその感度変動 $\Delta S$  (%) を測定した結果に基づいている。

【0036】この場合、感度 $S$ は1G当たりの出力電圧の値であるが、実際には、この半導体加速度センサ自体の測定範囲が $\pm 1.5\text{G}$ 程度であるから、加速度のない状態0Gのときの出力電圧 $V_0$  (V) と加速度が1Gのときの出力電圧 $V_1$  (V) との差の電圧値 (V) として次式(1)のように定義している。

$$\dots (1)$$

7bの配合率については、樹脂ビーズ27bを配合しないものから0.5wt%程度まで配合したものまでの種々のものを用いて温度ストレス試験である低温放置試験を実施した。低温放置試験は、室温状態で感度 $S_0$ を測定してから、 $-40^\circ\text{C}$ の雰囲気中に所定時間放置し、この後室温に戻して感度 $S_1$ を測定するまでを1サイクルの試験として設定されているものである。

【0041】図4は、低温放置試験の前後での感度変動 $\Delta S$ を接着剤27への樹脂ビーズ27bの配合率を変えたときの測定結果を示すものである。この結果から、上述した基準つまり感度変動 $\Delta S$ が $\pm 2\%$ 程度に設定されている場合には、樹脂ビーズ27bの配合率は0.1wt%程度以下であることが必要であることがわかった。なお、配合率の下限値は、前述したように、理論的にはセンサチップ21の接着面内に最低3個の樹脂ビーズ27bが適度な間隔をもって配置されるような値に設定すれば良いが、実質的には工程能力との関係から、経験的な値として0.03wt%程度が下限値となることがわかっている。

【0042】このような本実施例によれば、シリコン台座22の厚さ寸法を1mm以上で $1.75\text{mm}$ 程度に設定すると共に、接着剤27の樹脂ビーズ27bの配合率

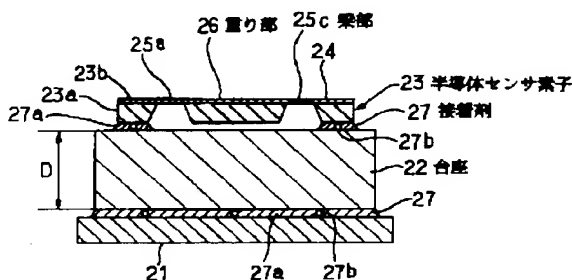
を0.1wt%以下程度に設定したものをを用いて接着固定するようにしたので、温度ストレス試験としての温度サイクル試験や低温放置試験を経た後でも感度変動 $\Delta S$ を2%程度以内に抑えることができ、これによって、温度変化のある環境において使用する場合でも、 $\pm 1.5G$ 程度の低い範囲の加速度を高精度で検出することができるようになる。

【0043】本発明は、上記実施例にのみ限定されるものではなく、次のように変形また拡張できる。ABS用の半導体加速度センサ以外にも、VSC (Vehicle Stability Control) のような高精度で低加速度を検出するものにも適用できる。半導体センサ素子のチップサイズは3.6mm角程度としたが、これ以外のサイズのものに適用することもできる。

【0044】接着剤27に配合する樹脂ビーズの粒径は $8\mu m$ の他に、 $8\sim 15\mu m$ 程度の範囲のものを使用することができる。また、樹脂ビーズの材質としては、ポリジビニルベンゼン樹脂の他に、シリコン樹脂など弾性率が4~6GPa程度の範囲にある樹脂ビーズを用いることができる。

【0045】接着剤27のヘース接着剤27aは、シリ\*

【図1】



\* コーン樹脂以外に、可撓性エポキシ樹脂などを用いることもできる。梁部は重り部を4箇所から支持する両持ち形のものの他に、3箇所以下で支持する構成でも良く、また5箇所以上で支持するものでも良い。さらには、片持ちのものにも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す縦断側面図

【図2】外観斜視図

【図3】シリコン台座の厚さ寸法と感度変動との関係を示す測定結果図

【図4】樹脂粒子の配合割合と感度変動との関係を示す測定結果図

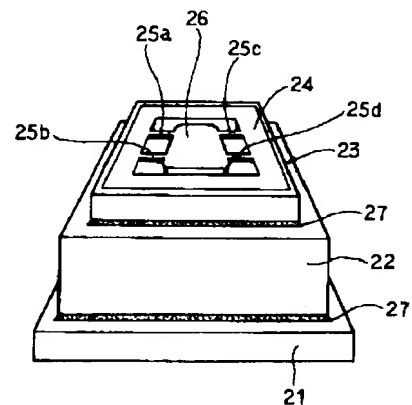
【図5】従来例を示すセンサチップの平面図

【図6】実装状態で示す縦断側面図

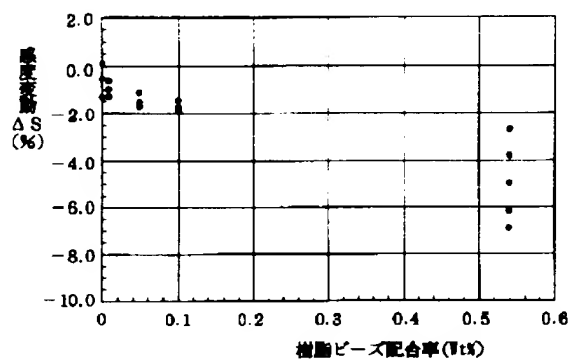
【符号の説明】

21はセラミック基板(基板)、22はシリコン台座(台座)、23はセンサチップ(半導体センサ素子)、23aはシリコン基板、23bはエピタキシャル層、24はフレーム、25a~25dは梁部、26は重り部、27は接着剤、27aはベース接着剤、27bは樹脂ビーズ(樹脂粒子)である。

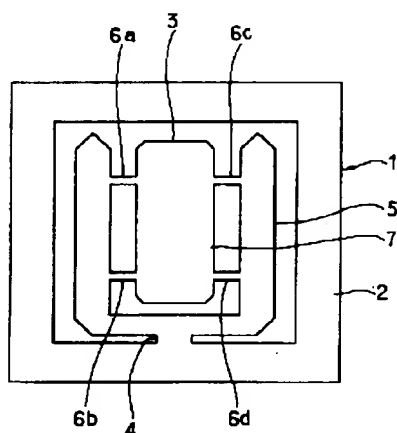
【図2】



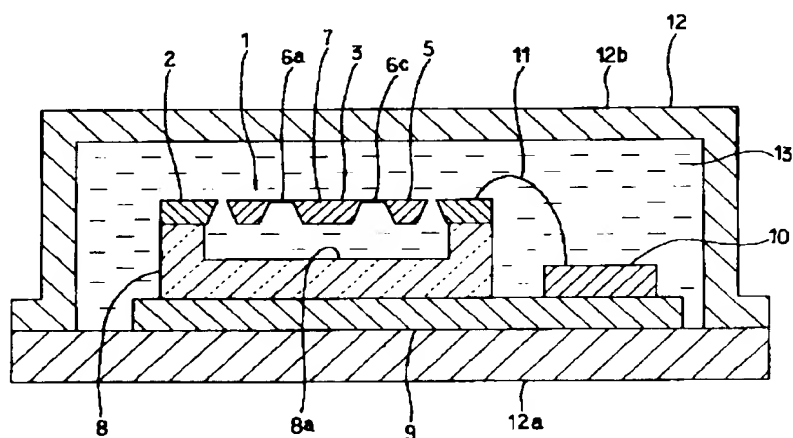
【图 1】



【图 5】



【图 6】





フロントページの続き

(72)発明者 下山 泰樹

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内

(72)発明者 薫田 智仁

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number. **10054843 A**(43) Date of publication of application: **24 . 02 . 98**(51) Int. Cl. **G01P 15/12**(21) Application number: **08211089**(22) Date of filing: **09 . 08 . 96**(71) Applicant: **DENSO CORP**(72) Inventor:  
**MURATA MINORU**  
**AO KENICHI**  
**ISHIO SEIICHIRO**  
**SHIMOYAMA YASUKI**  
**KAORUDA TOMOHITO**(54) **SEMICONDUCTOR ACCELERATION SENSOR**

COPYRIGHT: (C)1998.JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent the adverse effects by the stress from the side of a substrate utmost even in the constitution, in which the small acceleration such as in the acceleration of about  $\pm 1G$  is accurately detected.

**SOLUTION:** A sensor chip 23 is made of silicon of 3.6mm square and formed into the constitution so as to support an overlapped part 26 on a frame 24 through four beam parts 25a and 25c. Diffused resistors having piezoresistance effect are formed on the beam parts 25a and 25c and connected as bridges. The sensor chip 23 is bonded and fixed to a ceramic substrate 21 by bonding agent 27 through a silicon pedestal 22 having the thickness dimension of 1.75mm. For the bonding agent 27, resin beads 27b are blended into base bonding agent comprising silicone resin at the blending ratio of 0.1wt.%. The Stress strain, which is received by the sensor chip 23 from the side of the substrate 21 is alleviated for the temperature stress test. Therefore, sensitivity fluctuation can be decreased to less than 2%, and the acceleration of about  $\pm 1G$  can be detected accurately.

